



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 27 769 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**B 62 K 11/00**  
B 62 M 7/00  
B 62 M 11/14

⑳ Aktenzeichen: 101 27 769.5  
㉔ Anmeldetag: 7. 6. 2001  
㉕ Offenlegungstag: 19. 12. 2002

DE 101 27 769 A 1

㉑ Anmelder:  
Wingenbach, Martin, 42349 Wuppertal, DE  
  
㉒ Vertreter:  
Bockermann, Ksoll, Griepenstroh, 44791 Bochum

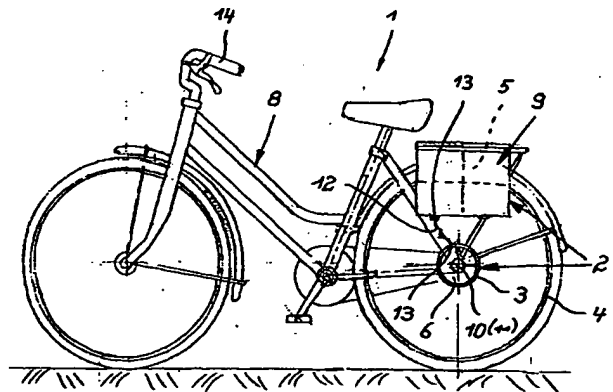
㉓ Erfinder:  
Wingenbach, Wilhelm, 42349 Wuppertal, DE

㉔ Entgegenhaltungen:  
DE 198 56 505 A1  
DE 196 21 440 A1  
DE 27 43 649 A1  
DE 297 06 743 U1  
DE 94 20 303 U1  
DE 89 15 756 U1  
US 13 08 602

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Fahrrad mit einem elektrischen Hilfsantrieb  
⑤⑦ Bei dem Fahrrad (1) mit einem elektrischen Hilfsantrieb (2) ist die Abtriebswelle eines von Stromspeichern (5) gespeisten Elektromotors (6) über ein drei Schaltstufen aufweisendes Planetenradgetriebe mit der Nabe (3) des Hinterrads (4) kuppelbar. Der Elektromotor (6) ist als Hohlwellenmotor ausgebildet und mit seiner Mittelachse (10) koaxial zur Mittelachse (11) des Hinterrads (4) angeordnet.



DE 101 27 769 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

[0001] Durch die DE 198 56 505 A1 zählt ein Fahrrad mit einem elektrischen Hilfsantrieb zum Stand der Technik. Der Hilfsantrieb umfasst einen Elektromotor, der über ein Getriebe mit Freilauf unmittelbar auf die Welle des Tretlagers einwirkt.

[0002] Da der Elektromotor in ein Rohr des Rahmens eingegliedert ist, muss ein speziell auf den Elektromotor abgestellter Rahmen einschließlich des Gehäuses für das Tretlager mit Getriebe bereit gestellt werden. Nach der Eingliederung des Elektromotors in das Rohr ist er nicht mehr zugänglich.

[0003] Der Elektromotor treibt über das Getriebe unmittelbar auf die Welle des Tretlagers ab. Dadurch ist es bei aktiviertem Elektromotor nicht möglich, die Pedalen still zu setzen. Die Pedalen drehen mit, was einen erheblich verminderten Fahrkomfort für den Fahrradfahrer mit sich bringt. Nur bei stillgesetztem Elektromotor wird durch den Freilauf der Getriebezug zwischen dem Elektromotor und den Pedalen unterbrochen.

[0004] Eine weitere Eigenschaft des bekannten Hilfsantriebs besteht darin, dass bei aktiviertem Elektromotor die Kette zwischen dem Tretlager und dem Hinterrad zwangsläufig angetrieben wird. Sie ist dadurch einem erhöhten Verschleiß unterworfen. Auch wird der Wirkungsgrad, wenn auch begrenzt, jedoch grundsätzlich reduziert.

[0005] Zweckmäßig können die Stromspeicher (Akkus) für den Elektromotor nur in ein Rohr des Rahmens, und zwar zur Vermeidung langer Kabel in der Nähe des Elektromotors untergebracht werden. Dadurch ist eine unbefriedigende Wärmeabfuhr gegeben.

[0006] Aufgrund der Zuordnung des elektrischen Hilfsantriebs zum Tretlager ist sowohl der gesamte elektrische als auch der mechanische Teil nur bedingt zugänglich und von daher gesehen auch schlecht zu warten.

[0007] Schließlich dürfte das Gewicht des Spezialrahmens erheblich sein.

[0008] Der Erfindung liegt – ausgehend vom Stand der Technik – die Aufgabe zugrunde, ein Fahrrad mit einem elektrischen Hilfsantrieb zu schaffen, welcher nicht nur den sicherheitstechnischen Anforderungen unter Anpassung an handelsübliche Rahmen genügt, sondern welcher auch leicht ausgebildet und problemlos zu warten ist.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0010] Danach wird jetzt unmittelbar der Nabe des Hinterrads eines Fahrrads ein Elektromotor zugeordnet. Seine Abtriebswelle wird über ein drei Schaltstufen aufweisendes Planetenradgetriebe mit der Nabe gekuppelt. Eine derartige Anordnung erlaubt es, im Prinzip einen handelsüblichen Rahmen mit Ketten- und/oder Nabenschaltung zu verwenden. Lediglich die Nabe muss zwecks Integration des Elektromotors sowie des Planetenradgetriebes entsprechend angepasst werden. Im Hinblick auf die verschiedenen Streben des Rahmens im Bereich des Hinterrads besteht auch kein Problem, Stromspeicher in Form von insbesondere Akkus günstig anordnen und an den Streben festlegen zu können.

[0011] Die drei Schaltstufen des Planetenradgetriebes sind so gewählt, dass vorteilhaft eine mittlere Freilaufposition vorhanden ist, in welcher das Fahrrad in üblicher Weise über die Pedalen bewegt werden kann und der Elektromotor ausgeschaltet bleibt. Aus dieser Freilaufposition heraus kann der Fahrradfahrer dann je nach den örtlichen Gegebenheiten in eine Bergstufe oder in eine Schnellgangstufe umschalten und den Elektromotor zur Unterstützung aktivieren.

[0012] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht somit darin, dass die elektrische Energie sowohl beim Bergfahren

als auch beim Fahren in der Ebene ausgenutzt werden kann, wobei die körperliche Aktivität des Fahrradfahrers jeweils unterstützt wird oder, wenn gewünscht, ganz entfallen kann.

[0013] Dabei ist es ferner von Bedeutung, dass auch bei ausgeschaltetem Elektromotor sowohl die Bergstufe als auch die Schnellgangstufe eingeschaltet bleiben kann. Der Fahrradfahrer kann dann das Fahrrad über die Pedalen weiterhin problemlos betreiben, ohne dass hiermit irgendwelche relevanten Wirkungsgradverluste verbunden wären. Ist der Elektromotor zugeschaltet, kann der Fahrradfahrer ebenfalls die Pedalen bedienen, er braucht es aber nicht. Sie drehen dann nicht mit. Er kann die Beine auf den Pedalen stillhalten. Demzufolge ist nicht zu befürchten, dass die Pedalen unkontrolliert gegen die Beine schlagen können.

[0014] Als Stromspeicher gelangen insbesondere Monozellen in Reihenschaltung zur Anwendung. Je nach Kapazität ist es aber auch möglich, eine Parallelschaltung einzelner Zellenpakete vorzunehmen. Die Spannung des elektrischen Teils befindet sich im sogenannten Sicherheitsbereich, d. h. bis 42 Volt.

[0015] Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Grundgedankens besteht in den Merkmalen des Patentanspruchs 2. Ein Elektromotor in Form eines Hohlwellenmotors kann besonders vorteilhaft in coaxialer Anordnung zur Mittelachse des Hinterrads vorgesehen werden. Er schmiegt sich eng an den Rahmen an und stellt kein quer zum Rahmen vorstehendes, die Fahrsicherheit beeinträchtigendes Hindernis dar. Die axiale Baulänge ist begrenzt. Der Elektromotor kann zwischen den hinteren Rahmenstreben oder auch auf den Außenseiten befestigt sein.

[0016] Eine vorteilhafte Ausführungsform ist in den Merkmalen des Patentanspruchs 3 gekennzeichnet. Danach umschließt der als Hohlwellenmotor ausgebildete Elektromotor eine die Nabe durchsetzende Achse. Diese Achse dient auch der Fixierung des Hinterrads am Rahmen. Die Abtriebswelle des Elektromotors ist mit einer Schalthülse zwar drehmomentübertragend, jedoch axial relativ verschiebbar verbunden, wobei die Schalthülse die Achse ebenfalls umschließt und an dieser wenigstens mittelbar zwangsggeführt ist. An dem der Nabe zugewandten Ende weist die Schalthülse das Sonnenrad des Planetenradgetriebes auf. Das Hohlrad des Planetenradgetriebes ist mindestens mittelbar am Rahmen befestigt. Dazu setzt sich das Hohlrad aus einer kreisringförmigen Scheibe und einem umfangsseitigen, zur Nabe hin gerichteten Ring zusammen, der die Verzahnung trägt. An der Verzahnung des Hohlrads wälzen mindestens zwei Planetenräder ab, die fliegend auf Achsen gelagert sind, welche fest mit der Nabe verbunden sind. Die Nabe trägt ferner am inneren Umfangsbereich eine Innenverzahnung. Am Außenumfang sind der Ring des Hohlrads und die Seitenwand der Nabe so gestaltet, dass hier eine die Relativdrehung der Nabe zum Hohlrad berücksichtigende Labyrinthdichtung gebildet wird.

[0017] Die beispielsweise mit einer Kette oder mit einem Seilzug von der Lenkstange aus bedienbare Schalthülse kann von einer Freilaufposition, in welcher sich das Sonnenrad zwischen der Innenverzahnung an der Nabe und der Verzahnung der Planetenräder befindet, je nach den momentanen Erfordernissen mit der Innenverzahnung oder mit den Planetenrädern drehmomentübertragend gekoppelt werden. Bei der Kopplung des Sonnenrads mit den Planetenrädern ist die Bergstufe geschaltet, während bei einer Kopplung des Sonnenrads mit der Innenverzahnung an der Nabe die Schnellgangstufe geschaltet ist. Durch die Labyrinthdichtung im äußeren Umfangsbereich des Hohlrads und der Nabe sind die innen liegenden Getriebeteile gut gekapselt und damit gegen schädliche äußere Einflüsse geschützt.

[0018] Die Anordnung des Planetenradgetriebes stirnsei-

tig der Nabe hat darüberhinaus den Vorteil, dass die Nabe zur Unterbringung einer Nabenschaltung genutzt werden kann. Diese Nabenschaltung kann bei Bedarf auch mit einer Kettenschaltung gekoppelt sein, die dann auf der dem Planetenradgetriebe abgewandten Seite der Nabe angeordnet ist. Selbstverständlich ist es auch denkbar, nur eine Kettenschaltung auf der dem Planetenradgetriebe abgewandten Seite der Nabe vorzusehen oder überhaupt keine Schaltung.

[0019] Durch die Befestigung der die Planetenräder tragenden Achsen an der Nabe und die fliegende Lagerung der Planetenräder auf den Achsen kann ein deutlich verbesserter Wirkungsgrad erzielt werden.

[0020] Eine andere ebenso vorteilhafte Ausführungsform wird in den Merkmalen des Patentanspruchs 4 erblickt. Auch hierbei ist der Elektromotor in Form eines Hohlwellenmotors umfangsseitig einer die Nabe des Hinterrads durchsetzenden Achse angeordnet. Seine Abtriebswelle ist ebenfalls mit einer endseitig das Sonnenrad des Planetenradgetriebes tragenden Schalthülse drehmomentübertragend, aber axial relativ verschiebbar verbunden. Die Nabe ist jetzt zum Elektromotor hin hülsenförmig ausgenommen und in diese Ausnehmung sind sowohl das Hohlrad als auch die mit dem Hohlrad kämmenden Planetenräder geschützt integriert. Die Planetenräder sind nunmehr drehbar auf Achsen angeordnet, die in dem Radialsteg der Nabe befestigt sind. Mit den Planetenrädern verbunden sind auf den Achsen Zwischenräder drehbar angeordnet, die im Vergleich zu den Planetenrädern im Durchmesser größer sind. Diese Zwischenräder tragen umfangsseitige Verzahnungen, die mit dem Sonnenrad an der Schalthülse kuppelbar sind. Des Weiteren trägt, wie bei der vorbeschriebenen Ausführungsform, die Nabe am Radialsteg eine Innenverzahnung, welche bei einer Kupplung mit dem Sonnenrad an der Schalthülse die Schnellgangstufe bildet. Diese Ausgestaltung hat nicht nur den Vorteil, dass ein vergleichsweise schmaler elektrischer Hilfsantrieb geschaffen wird, sondern auch, dass relevante Teile des Planetenradgetriebes geschützt in die Nabe eingegliedert sind. Auch erlaubt die Ausbildung des Planetenradgetriebes mit Planetenrädern und im Durchmesser größeren Zwischenrädern eine größere Übersetzung wählen zu können.

[0021] Das Hohlrad besteht bei dieser Ausführungsform aus einer kreisringförmigen Basisscheibe, welche z. B. mit dem Gehäuse des Elektromotors verbunden wird, aus einem umfangsseitigen Ring und einer weiteren kreisringförmigen Radialscheibe, die sich parallel zu der Basisscheibe erstreckt und innenseitig mit der Verzahnung des Hohlrads versehen ist.

[0022] Eine dritte Ausführungsform der Erfindung besteht in den Merkmalen des Patentanspruchs 5. Bei dieser Ausführungsform ist das Planetenradgetriebe in die hülsenartige Nabe eingegliedert. Der Elektromotor in Form eines Hohlwellenmotors befindet sich jetzt aber außenseitig des Rahmens, und zwar auf der dem Radialsteg der Nabe benachbarten Seite. Die Abtriebswelle des Elektromotors ist mit einer Koppelwelle verbunden, welche die Nabe drehbeweglich durchsetzt. Auf dem dem Elektromotor abgewandten Ende der Koppelwelle ist eine Schalthülse mit Sonnenrad angeordnet, das dann, wie geschildert, aus einer Freilaufposition heraus mit einer Innenverzahnung an der Nabe oder mit den Zwischenrädern des in der Nabe angeordneten Planetenradgetriebes gekuppelt werden kann.

[0023] Auch bei dieser Ausführungsform kann eine Kettenschaltung vorgesehen werden, die dann zweckmäßig zwischen dem Elektromotor und der Nabe angeordnet wird.

[0024] Nach Patentanspruch 6 sind die Stromspeicher vorzugsweise in oberhalb der Nabe seitlich am Rahmen angebrachten Boxen auswechselbar gelagert. Die Stromspeicher

sind zweckmäßig als komplette Einschübe vorgesehen, wobei bei der Benutzung als konventionelles Fahrrad die Boxen bei Bedarf auch zum Unterbringen von Gepäckstücken verwendet werden können.

[0025] Während die Anordnung der Boxen oberhalb der Nabe und seitlich am Rahmen sowohl bei Damen- als auch bei Herrenfahrrädern zum Einsatz gelangen kann, ist eine Anordnung entsprechend Patentanspruch 7 im Prinzip nur bei einem Herrenfahrrad sinnvoll. Hierbei sind die Stromspeicher in mindestens einer Box auswechselbar gelagert, die sich innerhalb des Rahmens oberhalb des Tretlagers befindet.

[0026] Um die elektrische Verbindung zwischen den Stromspeichern und dem Elektromotor schnell herstellen und auch wieder unterbrechen zu können, sind gemäß Patentanspruch 8 die elektrischen Verbindungsleitungen zwischen den Stromspeichern und dem Elektromotor mit Steckkupplungen versehen.

[0027] Die Steuerungen für den Elektromotor und das Planetengetriebe befinden sich zweckmäßigerweise gemäß Patentanspruch 9 an der Lenkstange des Fahrrads.

[0028] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0029] Fig. 1 in der Seitenansicht ein Damenfahrrad mit einem elektrischen Hilfsantrieb;

[0030] Fig. 2 ebenfalls in der Seitenansicht ein Herrenfahrrad mit einem elektrischen Hilfsantrieb;

[0031] Fig. 3 in vergrößerter Darstellung einen vertikalen Längsschnitt durch die Fig. 2 entlang der Linie III-III in Richtung der Pfeile IIIa gesehen;

[0032] Fig. 4 einen vertikalen Längsschnitt durch die Fig. 2 entlang der Linie III-III, in Richtung der Pfeile IIIa gesehen, gemäß einer weiteren Ausführungsform und

[0033] Fig. 5 einen vertikalen Längsschnitt durch die Fig. 2 entlang der Linie III-III, in Richtung der Pfeile IIIa gesehen, gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0034] Mit 1 ist in der Fig. 1 ein Damenfahrrad mit einem elektrischen Hilfsantrieb 2 bezeichnet. Dazu ist der Nabe 3 des Hinterrads 4 ein von Stromspeichern 5 gespeister Elektromotor 6 zugeordnet, dessen Abtriebswelle 41 über ein drei Schaltstufen S1, S2, S3 aufweisendes Planetenradgetriebe 7 (siehe auch Fig. 3) mit der Nabe 3 des Hinterrads 4 antriebstechnisch kuppelbar ist. Die Stromspeicher 5 befinden sich in oberhalb der Nabe 3 seitlich am Rahmen 8 angebrachten Boxen 9. Zwischen den Boxen 9 und dem Elektromotor 6 in Form eines Hohlwellenmotors, dessen Mittelachse 10 mit der Mittelachse 11 des Hinterrads 4 übereinstimmt, sind elektrische Verbindungsleitungen 12 vorgesehen. Diese sind sowohl über Steckkupplungen 13 an den Elektromotor 6 als auch an die Boxen 9 anschließbar.

[0035] Die Steuerungen für das Planetenradgetriebe 7 sowie für den Elektromotor 6 befinden sich in nicht näher veranschaulichter Weise am Lenkrad 14 des Damenfahrrads 1.

[0036] Das in der Fig. 2 veranschaulichte Herrenfahrrad 15 hat ebenfalls einen elektrischen Hilfsantrieb 2, so wie er vorstehend anhand der Fig. 1 und 3 geschildert worden ist. Allerdings befinden sich bei dem Herrenrad 15 die Stromspeicher 5 nunmehr in einer Box 16 im Bereich zwischen dem Tretlager 17 und der oberen horizontalen rohrförmigen Stange 18 des Rahmens 19. Die Box 16 ist dort an das das Tretlager 17 mit der horizontalen Stange 18 verbindende Schrägröhr 20 und an die Stange 18 angeschlagen. Auch hier sind elektrische Verbindungsleitungen 12 mit Steckkupplungen 13 zwischen den Stromspeichern 5 und dem Elektromotor 6 vorgesehen. Die Steuerungen für den Elektromotor 6 und das Planetenradgetriebe 7 sind ebenfalls in nicht näher veranschaulichter Weise am Lenkrad 21 vorge-

sehen.

[0037] Wie die Fig. 3 näher erkennen lässt, stützt sich die mit Speichen 22 versehene Nabe 3 als Hohl-nabe über zueinander distanzierte Wälzlager 23 auf einer Achse 24 zwischen den rückwärtigen Rahmenstreben 25 des Rahmens, z. B. 19, ab. Auf einer Seite der Nabe 3 befindet sich ein Schaltkranz 26 mit sieben Zahnrädern 26a für eine Ketten-schaltung 27. Die Kettenschaltung 27 ist nicht näher veranschaulicht.

[0038] Auf der anderen Seite der Nabe 3 sind an einer verdickten Wand 28 drei um 120° zueinander versetzte Planetenräder 29 des Planetenradgetriebes 7 über Achsen 30 lageorientiert. Die Planetenräder 29 sind auf den Achsen 30 frei drehbar. Sie kämmen im äußeren Umfangsbereich mit einem Hohlrad 31, das sich aus einer am Rahmen 19 festgelegten Basisscheibe 32 und einem am äußeren Umfang an die Basisscheibe 32 axial angesetzten Ring 33 zusammensetzt. Innenseitig des Rings 33 befindet sich die Verzahnung 34 des Hohlrads 31. Im Endbereich des Rings 33 sind innere umlaufende nutenartige Ausnehmungen 35 vorgesehen, in die ein kranztartiger Vorsprung 36 an der Wand 28 der Nabe 3 greift. Auf diese Weise wird zwischen dem Hohlrad 31 und der Nabe 3 eine Labyrinthdichtung gebildet.

[0039] Wie der Fig. 3 weiter zu entnehmen ist, besitzt die Nabe 3 im inneren Umfangsbereich eine Innenverzahnung 37, die, wie auch die Planetenräder 29, mit dem Sonnenrad 38 des Planetenradgetriebes 7 kuppelbar ist, welches am nabenseitigen Ende einer Schalthülse 39 vorgesehen ist. Die Schalthülse 39 gleitet auf einer auf der Achse 24 festgelegten Buchse 40. Sie greift in die hohle Abtriebswelle 41 des Elektromotors 6 ein und ist mit der Abtriebswelle 41 über eine Nut- und Feder-Verbindung 42 drehmomentübertragend, jedoch axial relativ verschieblich gekoppelt. Die Schalthülse 39 wird vom Lenkrad 21 aus über ein Zugmittel 43 gegen die Rückstellkraft einer nicht näher veranschaulichten Feder axial bewegt.

[0040] Auf diese Weise kann das Sonnenrad 38 aus der in der Fig. 3 dargestellten Freilaufposition (Schaltstufe S2) entweder mit der Innenverzahnung 37 der Nabe 3 (Schaltstufe S3) oder mit den Verzahnungen 44 der Planetenräder 29 (Schaltstufe S1) in einen drehmomentübertragenden Kontakt gebracht werden.

[0041] Wird dann der Elektromotor 6 vom Lenkrad 21 aus aktiviert, kann aufgrund des Übersetzungsverhältnisses bei einer Kupplung des Sonnenrads 38 mit den Planetenrädern 29 eine unterstützende Kraft bei Bergfahrt und bei Kupplung mit der Innenverzahnung 37 eine unterstützende Kraft im Schnellgang bereit gestellt werden.

[0042] Die in der Fig. 4 veranschaulichte Ausführungsform zeigt eine hülsenartige Nabe 45 mit nur einem seitlichen Radialsteg 46. Auch die Speichen 22 aufweisende Nabe 45 ist über zueinander distanzierte Wälzlager 23 auf einer mit den hinteren Rahmenstreben 25 des Rahmens, z. B. 19, verbundenen Achse 24 relativ drehbar gelagert.

[0043] Im mittleren Bereich des Radialstegs 46 sind in 120°-Versetzung Achsen 48 fixiert, die einerseits Planetenräder 49 eines Planetenradgetriebes 50 und andererseits im Vergleich zu dem Durchmesser der Planetenräder 49 größere Zwischenräder 51 tragen.

[0044] Im inneren Umfangsbereich der Nabe 45 befindet sich eine Innenverzahnung 52.

[0045] Die Planetenräder 49 kämmen mit der inneren Verzahnung 53 eines Hohlrads 54, das sich aus einer mit dem Gehäuse 55 des Elektromotors 6 (Hohlwellenmotor) verbundenen Basisscheibe 56, einem sich axial erstreckenden umfangsseitigen Ring 57 sowie einer weiteren mit dem Ring 57 verbundenen Radialscheibe 47 mit der Verzahnung 53 zusammensetzt. Eine Schalthülse 58 durchsetzt die hohle

Abtriebswelle 41 des Elektromotors 6 und ist über eine Nut-Feder-Verbindung 42 mit der Abtriebswelle 41 drehmomentübertragend, jedoch axial relativ verschieblich gekoppelt. Innerhalb der Nabe 45 befindet sich am Ende der Schalthülse 58 das Sonnenrad 59 des Planetenradgetriebes 50, das aus einer Freilaufposition (Schaltstufe S2) heraus einmal mit der Innenverzahnung 52 an der Nabe 45 und zum anderen mit den Zwischenrädern 51 (Schaltstufe S1) kuppelbar ist, um bei Aktivierung des Elektromotors 6 den Fahrradfahrer bei einem Anstieg (Schaltstufe S1) oder in der Ebene (Schaltstufe S3) zu unterstützen.

[0046] Die Schalthülse 58 gleitet auf einer hohlen Nabenchse 60.

[0047] Wie bei der Ausführungsform der Fig. 3 ist auch die Schalthülse 58 gegen eine nicht näher dargestellte federnde Rückstellkraft über ein Zugmittel 43 vom Lenkrad 21 aus bedienbar.

[0048] Zwischen der Nabe 45 und einer Rahmenstrebe 25 ist entsprechend der Fig. 3 ein siebenstufiger Schaltkranz 26 einer ansonsten nicht näher veranschaulichten Kettenschaltung 27 vorgesehen.

[0049] Im Falle der Ausführungsform der Fig. 5 wird die entsprechend der Darstellung der Fig. 4 ausgebildete Nabe 45 von einer Koppelwelle 62 durchsetzt, die an einem Ende mit einer Abtriebswelle 63 des als Hohlwellenmotor ausgebildeten Elektromotors 6 und am anderen Ende mit einer Schalthülse 64 drehmomentübertragend, jedoch axial relativ verschieblich verbunden ist, welche eine Betätigung des Planetenradgetriebes 50 erlaubt, so wie es anhand der Fig. 4 bereits erläutert wurde.

[0050] Die Schalthülse 64 gleitet auf der Koppelwelle 62. Es ist ferner zu erkennen, dass die Schaltstufen S1, S2 und S3 durch eine Kugel 65 lageorientierbar sind, welche von einer Feder 66 in an die Kontur der Kugel 65 angepasste Vertiefungen 61 in der Oberfläche der Koppelwelle 62 gedrückt wird.

[0051] Ansonsten entspricht die Ausführungsform der Fig. 5 derjenigen der Fig. 4, so dass eine nochmalige Beschreibung entfallen kann.

#### Bezugszeichenaufstellung

- 1 Damenfahrrad
- 2 elektrischer Hilfsantrieb v. 1
- 3 Nabe v. 4
- 4 Hinterrad v. 1
- 5 Stromspeicher in 9 u. 16
- 6 Elektromotor v. 2
- 7 Planetenradgetriebe
- 8 Rahmen v. 1
- 9 Boxen f. 5 an 1
- 10 Mittelachse v. 6
- 11 Mittelachse v. 4
- 12 elektrische Verbindungsleitungen
- 13 Steckkupplungen an 12
- 14 Lenkrad v. 1
- 15 Herrenfahrrad
- 16 Box f. 5 an 15
- 17 Tretlager v. 15
- 18 Stange v. 19
- 19 Rahmen v. 15
- 20 Schrägröhr v. 19
- 21 Lenkrad v. 15
- 22 Speichen an 3
- 23 Wälzlager f. 3
- 24 Achse v. 4
- 25 Rahmenstreben
- 26 Schaltkranz

26a Zahnräder v. 26  
 27 Kettenschaltung  
 28 Wand v. 3  
 29 Planetenräder v. 7  
 30 Achsen v. 29  
 31 Hohlrad v. 7  
 32 Basisscheibe v. 31  
 33 Ring v. 31  
 34 Verzahnung v. 31  
 35 Ausnehmung in 33  
 36 Vorsprung an 28  
 37 Innenverzahnung an 3  
 38 Sonnenrad v. 7  
 39 Schalthülse v. 7  
 40 Buchse f. 39  
 41 Abtriebswelle v. 6  
 42 Nut/Federverbindung  
 43 Zugmittel f. 39  
 44 Verzahnungen v. 29  
 45 Nabe  
 46 Radialsteg v. 45  
 47 Radialscheibe v. 54  
 48 Achsen f. 49 u. 51  
 49 Planetenräder v. 50  
 50 Planetenradgetriebe  
 51 Zwischenräder v. 50  
 52 Innenverzahnung v. 45  
 53 Verzahnung v. 54  
 54 Hohlrad v. 50  
 55 Gehäuse v. 6  
 56 Basisscheibe v. 54  
 57 Ring v. 54  
 58 Schalthülse v. 50  
 59 Sonnenrad v. 50  
 60 Nabenachse  
 61 Vertiefungen in 62  
 62 Koppelwelle  
 63 Abtriebswelle v. 6  
 64 Schalthülse  
 65 Kugel  
 66 Feder f. 65  
 S1 Schaltstufe v. 7 u. 50  
 S2 Schaltstufe v. 7 u. 50  
 S3 Schaltstufe v. 7 u. 50

#### Patentansprüche

1. Fahrrad mit einem elektrischen Hilfsantrieb (2), bei welchem die Abtriebswelle (41, 63) eines von Stromspeichern (5) gespeisten Elektromotors (6) über ein 50  
 drei Schaltstufen (S1, S2, S3) aufweisendes Planetenradgetriebe (7, 50) mit der Nabe (3, 45) des Hinterrads (4) kuppelbar ist.  
 2. Fahrrad nach Patentanspruch 1, bei welchem der vom Rahmen (8, 19) getragene Elektromotor (6) als 55  
 Hohlwellenmotor ausgebildet und mit seiner Mittelachse (10) koaxial zur Mittelachse (11) des Hinterrads (4) angeordnet ist.  
 3. Fahrrad nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welchem der Elektromotor (6) eine die Nabe (3) durchsetzende 60  
 Achse (24) umschließt und seine Abtriebswelle (41) mit einer endseitig das Sonnenrad (38) des Planetenradgetriebes (7) tragenden Schalthülse (39) relativ verschiebbar verbunden ist, wobei das Hohlrad (31) des Planetenradgetriebes (7) mindestens mittelbar am Rahmen (8, 19) festgelegt ist, und das Sonnenrad (38) aus 65  
 einer Freilaufposition (S2) heraus entweder mit dem Hohlrad (31) kämmende, stirnseitig der Nabe (3)

drehbar angeordnete Planetenräder (29) (Schaltstufe S1) oder mit einer Innenverzahnung (37) an der Nabe (3) (Schaltstufe S3) drehmomentübertragend koppelbar ist.

4. Fahrrad nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welchem der Elektromotor (6) eine die hülsenartige Nabe (45) durchsetzende Achse (24) umschließt und seine Abtriebswelle (41) mit einer endseitig das Sonnenrad (59) des Planetenradgetriebes (50) tragenden Schalthülse (58) relativ verschiebbar verbunden ist, wobei das am Gehäuse (55) des Elektromotors (6) festgelegte, in die Nabe (45) eingegliederte Hohlrad (54) des Planetenradgetriebes (50) mit den in der Nabe (45) drehbar gelagerten Planetenrädern (49) kämmt und das Sonnenrad (59) aus einer Freilaufposition (S2) heraus entweder mit auf Achsen (48) der Planetenräder (49) drehbar angeordneten, im Vergleich zu den Planetenrädern (49) im Durchmesser größeren Zwischenrädern (51) (Schaltstufe S1) oder mit einer Innenverzahnung (52) an der Nabe (45) (Schaltstufe S3) drehmomentübertragend koppelbar ist, und die Achsen (48) an einem Radialsteg (46) der Nabe (45) lagefixiert sind.

5. Fahrrad nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welchem die Abtriebswelle (63) des Elektromotors (6) mit einem Ende einer die Nabe (45) relativ verdrehbar durchsetzenden Koppelwelle (62) verbunden ist, deren anderes Ende eine Schalthülse (64) mit Sonnenrad (59) als Bestandteil des Planetenradgetriebes (50) trägt.

6. Fahrrad nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, bei welchem die Stromspeicher (5) in oberhalb der Nabe (3, 45) seitlich am Rahmen (8) angebrachten Boxen (9) auswechselbar gelagert sind.

7. Fahrrad nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, bei welchem die Stromspeicher (5) in mindestens einer Box (16) auswechselbar gelagert sind, die sich innerhalb des Rahmens (19) oberhalb des Tretlagers (17) befindet.

8. Fahrrad nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, bei welchem die elektrische Verbindungsleitung (12) zwischen den Stromspeichern (5) und dem Elektromotor (6) mit Steckkupplungen (13) versehen ist.

9. Fahrrad nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, bei welchem die Steuerungen für den Elektromotor (6) und das Planetenradgetriebe (7, 50) an der Lenkstange (14, 21) vorgesehen sind.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

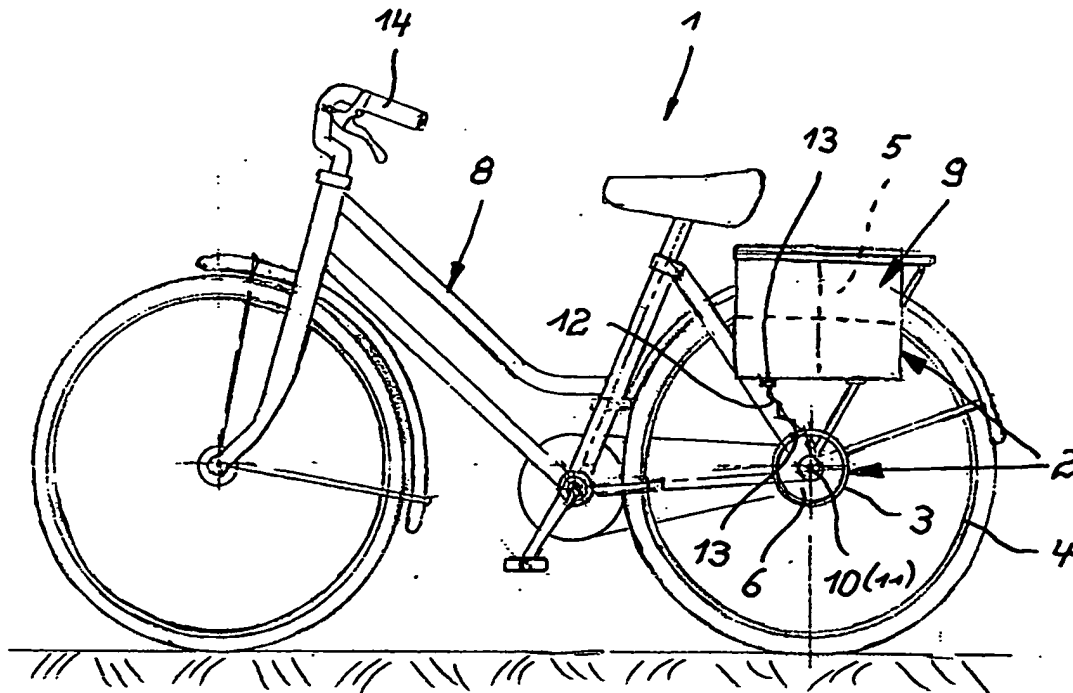


Fig. 1

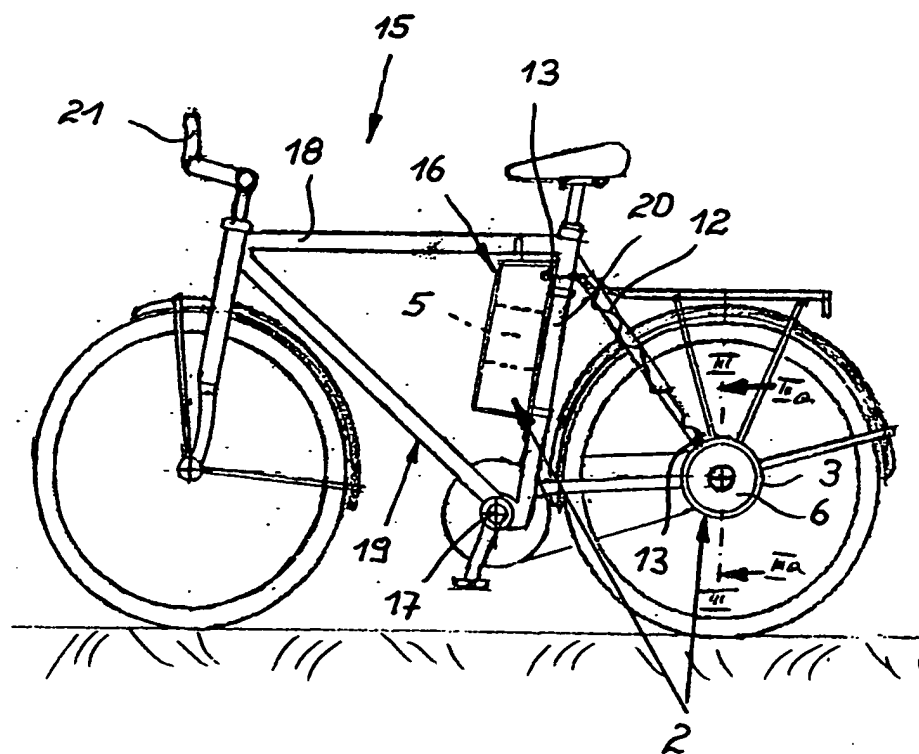


Fig. 2

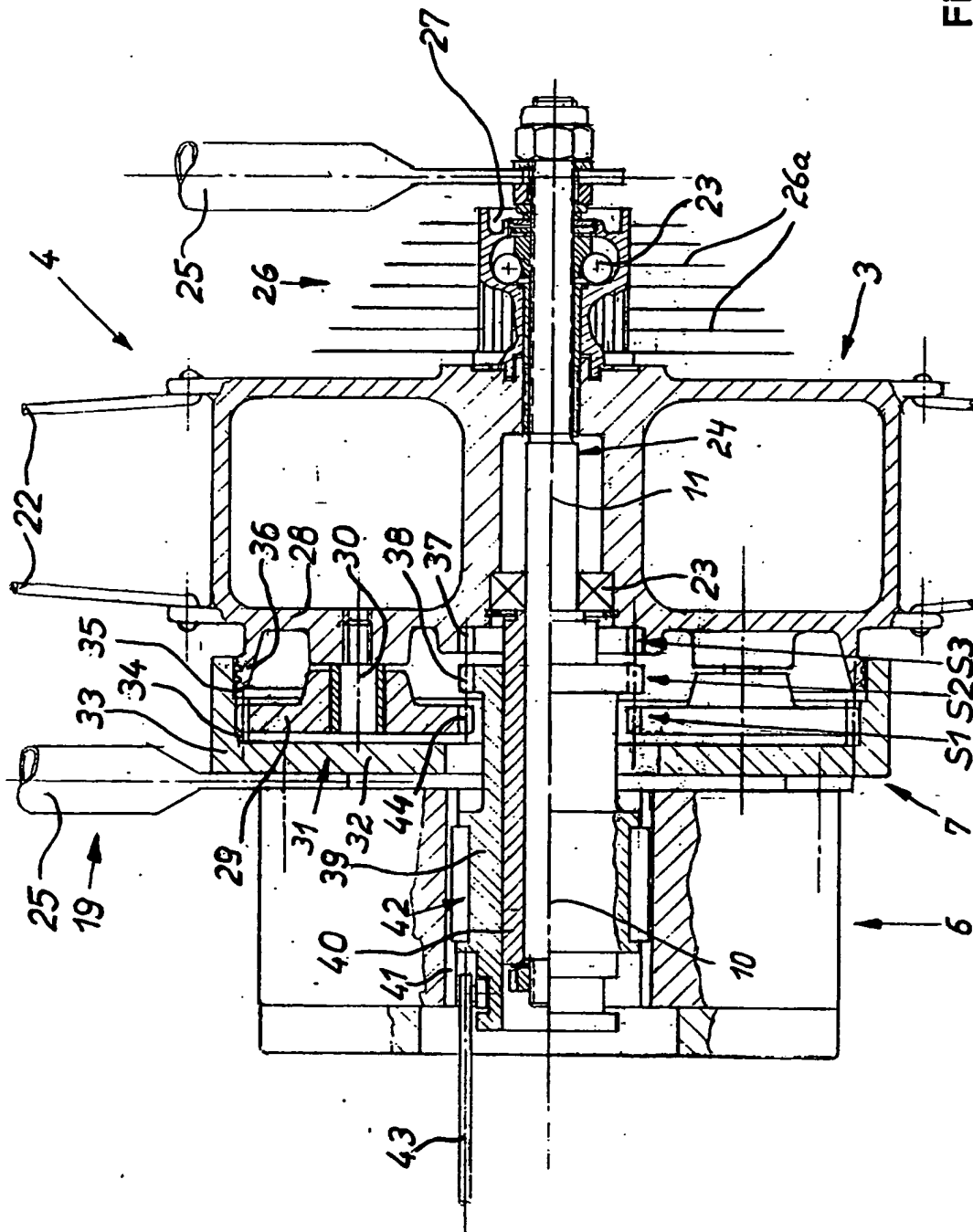
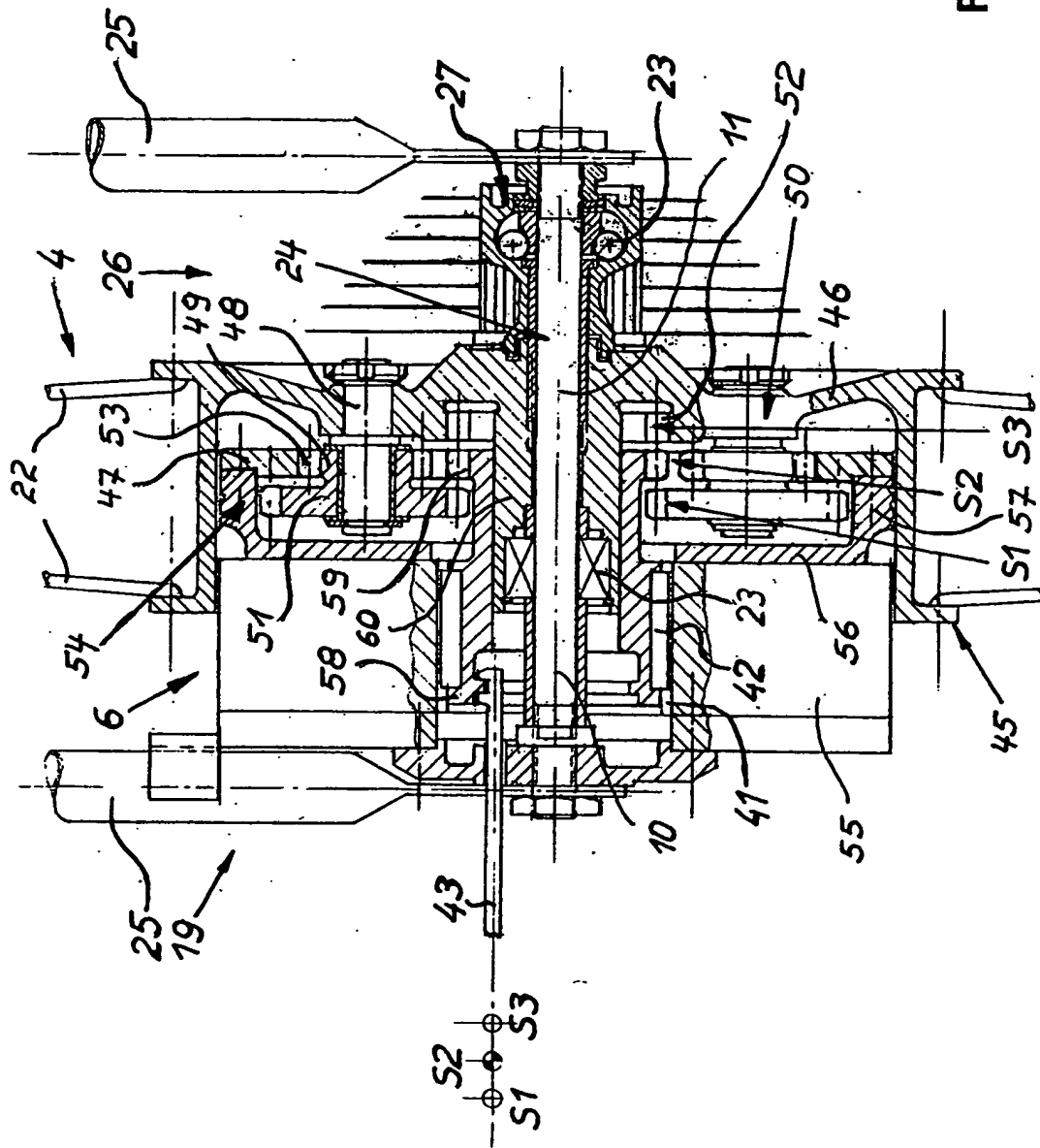


Fig. 3



Fig. 4



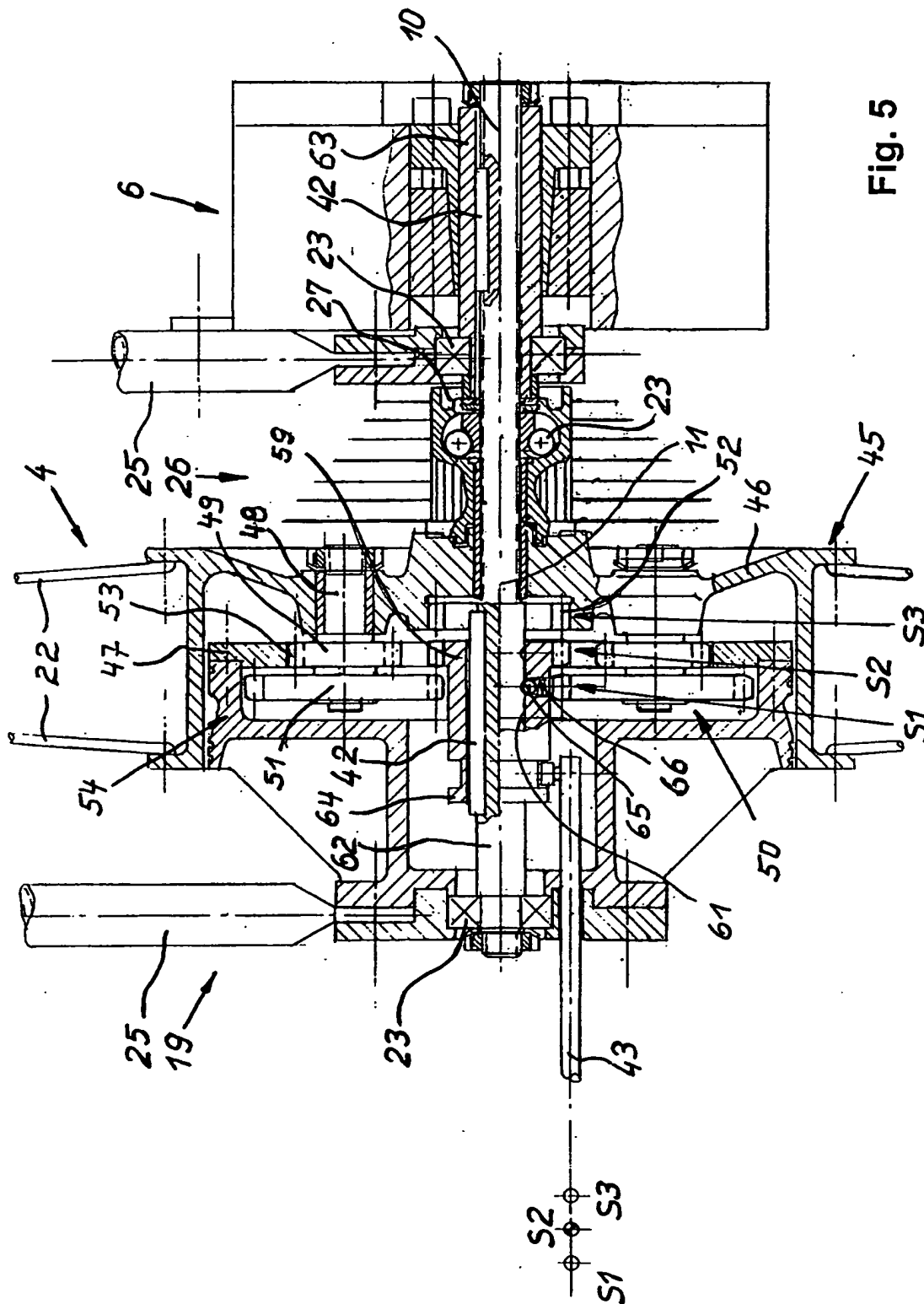


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**